

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-131270

(43)Date of publication of application : 08.05.2003

(51)Int.Cl.

G02F 1/167

(21)Application number : 2001-328222

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.10.2001

(72)Inventor : UKIGAYA NOBUTAKA

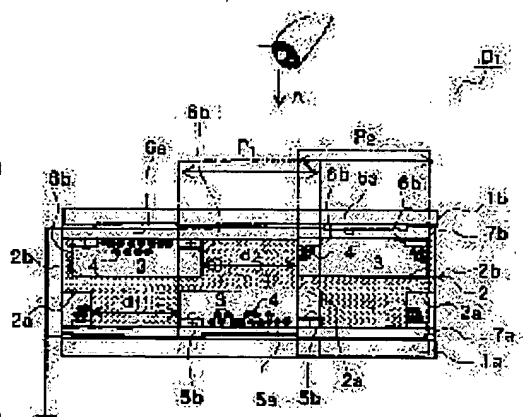
(54) DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent decrease in the definition or contrast.

SOLUTION: A partition member 2 is formed in the gap between substrates and the partition member 2 has a first space 2a arranged along a first substrate 1a and a second space 2b arranged along a second substrate 1b with the spaces shifted in the direction A perpendicular to the substrates. The spaces 2a, 2b appear as tightly adjacent to each other without a gap when viewed from the direction A perpendicular to the substrates. The spaces 2a, 2b are filled with an insulating liquid 3 or electrophoretic particles 4 to constitute pixels.

Since the pixels appear as tightly arranged without a gap, the definition can be increased and the contrast can be increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-131270

(P2003-131270A)

(43) 公開日 平成15年5月8日 (2003.5.8)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

7-70-7 (参考)

G 0 2 F 1/167

G 0 2 F 1/167

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-328222 (P2001-328222)

(22) 出願日 平成13年10月25日 (2001.10.25)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 岸ヶ谷 俊貴

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 100082337

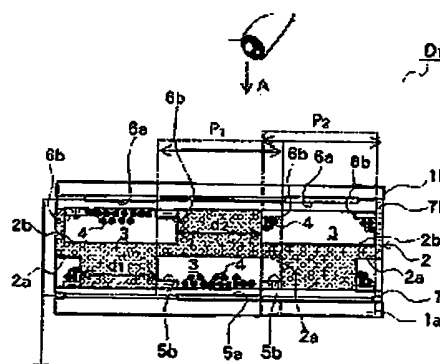
弁理士 近島 一夫 (外2名)

(54) 発明の名称] 表示装置

(57) 要約

【課題】 精細度やコントラストの低下を防止する。

【解決手段】 基板間隙には仕切り部材2が配置され、その仕切り部材2には、第一基板1aに沿うように配置された第1空間部2aと、第二基板1bに沿うように配置された第2空間部2bと、が(基板に垂直な方向Aにずれるように)形成されている。これらの空間部2a、2bは、基板に垂直な方向Aからは隙間無く互いに隣接されて見えるようになっている。この場合、各空間部2a、2bには絶縁性液体3や帯電微粒粒子4が配置されて画素が形成されるが、画素と画素とが隙間無く配置されているように見えるため、精細度を高めることができる。また、コントラストを高めることができる。



(2)

特開2003-131270

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定間隙を開けた状態に配置された第一基板及び第二基板と、これらの基板の間隙を仕切るように配置されて複数の空間部を形成する仕切り部材と、各空間部にそれぞれ配置された絶縁性液体及び複数の帯電泳動粒子と、各空間部に配置された電極とを備え、かつ、該電極に電圧を印加して前記帯電泳動粒子を移動させることによって各空間部を画素とした表示を行う表示装置において、

互いに隣り合う画素の空間部は、前記基板に垂直な方向から見て隙間無く、かつ、前記基板に垂直な方向にずれて配置される。

ことを特徴とする表示装置。

【請求項2】 前記空間部は、前記第一基板に近接するように配置された第1空間部と、前記第二基板に近接するように配置された第2空間部と、からなる、ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】 前記第1空間部の一部と第2空間部の一部が、前記基板に垂直な方向から見て重なって配置されていることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項4】 前記空間部に配置された電極の少なくとも一つが、前記重なり部分内に配置されていることを特徴とする請求項3に記載の表示装置。

【請求項5】 前記帯電泳動粒子を、前記重なり部分と重ならない部分との間を移動させることによって表示を行うことを特徴とする請求項3又は4に記載の表示装置。

【請求項6】 前記重なり部分に遮光層が形成されていることを特徴とする請求項3乃至5のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項7】 前記空間部は、前記仕切り部材の両面に形成された凹部と、該凹部を開塞するように配置された前記基板とによって形成された、ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項8】 前記第一基板及び前記第二基板の間隙に、これらの基板に沿うように第三基板を配置し、前記第一基板と前記第三基板との間隙に仕切り部材によって前記第1空間部を形成し、前記第二基板と前記第三基板との間隙に仕切り部材によって前記第2空間部を形成した、ことを特徴とする請求項2乃至7のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項9】 前記第1空間部と前記第2空間部との間に電界遮断層が配置されて、相互の電界の影響が防止される、ことを特徴とする請求項2乃至8のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項10】 互いに隣接する第1空間部と第1空間部との間の距離、並びに互いに隣接する第2空間部と第2空間部との間の距離は、帯電泳動粒子が他の空間部の電界の影響を受けないような距離に設定されてなる、ことを特徴とする請求項2乃至9のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項11】 前記電極と前記帯電泳動粒子とが着色されてなる、ことを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項12】 前記絶縁性液体及び前記帯電泳動粒子が着色されてなる、ことを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項13】 各空間部にカラーフィルターが配置されてなる、ことを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項14】 前記仕切り部材が透明である、ことを特徴とする請求項1乃至13のいずれか1項に記載の表示装置。

【請求項15】 前記基板及び仕切り部材がフレキシブルである、ことを特徴とする請求項1乃至14のいずれか1項に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各画素の帯電泳動粒子を移動させることにより表示を行う表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置に替わるものとして、帯電泳動粒子の移動を利用して表示を行う表示装置が提案されている。その表示装置の一つに、画素と画素とを仕切るための仕切り部材を配置した構造のものがある。以下、これらの点を詳述する。

【0003】近年、情報機器の発達に伴い、低消費電力で薄型の表示装置のニーズが増しており、これらニーズを満足することのできる表示装置の研究、開発が盛んに行われている。

【0004】そのような表示装置の一つとして液晶表示装置があり、液晶分子の配列を電気的に制御し液晶の光学的特性を変化させる事ができ、上記のニーズに対応できる表示装置として活発な開発が行われ商品化されている。しかしながら、これらの液晶表示装置では、画面を見る角度や反射光による画面上の文字の見づらさや、光源のちらつき・低輝度等から生じる視覚への負担が未だ十分に解決されていない。

【0005】そのような視覚への負担が軽減される表示装置として、Harold D. Lees等により発明された電気泳動表示装置がある（米国特許USP3612758公報）。

【0006】この電気泳動表示装置は、図13に示すように、所定間隙を開けた状態に配置された一対の基板1a、1bを備えており、これらの基板1a、1bの間隙には絶縁性液体3や多数の帯電泳動粒子4が配置されている。また、これらの絶縁性液体3や帯電泳動粒子4を挟み込むように一対の電極45a、45bが配置されていて、電極45a、45bの電圧印加極性を変えて帯電泳動粒子4を移動させることにより表示を行うようにな

(3)

特開2003-131270

3

っている(図13(a)及び(b)参照)。なお、かかる電気泳動表示装置においては常電泳動粒子4と絶縁性液体3とは互いに異なる色に着色されており、観察者側の基板1bや電極45bは透明である。なお、常電泳動粒子4が図13(a)のように移動した場合には図14(a)のような表示になり、常電泳動粒子4が図13(b)のように移動した場合には図14(b)のような表示になる。

【0007】この電気泳動表示装置においては、画素と画素とを仕切るように支持体(仕切り部材)42が配置されており、各画素を仕切って常電泳動粒子4が他の画素へ移動しないように構成されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記支持体42が配置された部分は、表示に寄与せず(図14(a)(b)参照)、高倍細化や高コントラスト化を阻害する要因となっている。高倍細化等を達成するには支持体42の形成幅(図14(a)の符号d₁、d₂参照)を狭くすると良い。

【0009】しかし、支持体42の形成幅を狭くするには、製造装置に高性能のものを使用しなければならず、その分、製造装置が高額なものになってしまうという問題があった。

【0010】また、例え、そのような装置を使用して幅狭の支持体42を形成したとしても、支持体の強度が弱くなって、壊れたり基板から剥がれたりするおそれがあった。

【0011】支持体42の強度を強くするには、優れた特性を持つ材料を使用すれば良いが、そのような材料は一般的に高額であって材料コストが上昇してしまうこととなる。

【0012】そこで、本発明は、精細度やコントラストの低下等を防止する表示装置を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は上記事情を考慮してなされたものであり、所定間隙を開けた状態に配置された第一基板及び第二基板と、これらの基板の間隙を仕切るように配置されて複数の空間部を形成する仕切り部材と、各空間部にそれぞれ配置された絶縁性液体及び複数の常電泳動粒子と、各空間部に配置された電極とを備え、かつ、該電極に電圧を印加して前記常電泳動粒子を移動させることによって各空間部を画素とした表示を行う表示装置において、互いに隣り合う画素の空間部は、前記基板に垂直な方向から見て隙間無く、かつ、前記基板に垂直な方向にずれて配置される、ことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図1乃至図3を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0015】本実施の形態に係る表示装置は、図1に符

4

号D₁で示すように、所定間隙を開けた状態に配置された第一基板1a及び第二基板1bを備えており、これらの基板1a、1bの間隙には該間隙を仕切るための仕切り部材2が配置されていて複数の空間部2a、2a、…、2b、2b、…が形成されている。なお、1つの画素(例えば、図1の符号P₁やP₂参照)には1つの空間部2a又は2bが配置されている。そして、互いに隣り合う画素P₁、P₂における空間部2a、2bは、前記基板1a、1bに垂直な方向(図1の符号A参照)から見て隙間無く配置されていて、前記方向(基板に垂直な方向A)にずらして配置されている。

【0016】つまり、これらの空間部2a、2a、…、2b、2b、…は、前記基板1a、1bの垂直方向Aにずれるように配置されることによって、

・ 第一基板1aの側に近接するもの(符号2a、2a、…参照)と、

・ 第二基板1bの側に近接するもの(符号2b、2b、…参照)と、

に大別されることとなる。本明細書では、必要に応じて、前者を“第1空間部2a”と称することとし、後者を“第2空間部2b”と称することとする。なお、これらの空間部2a、2bは、両面に多数の凹部が形成された仕切り部材2を基板1a、1bに貼り付けることにより形成できる。

【0017】そして、各空間部2a、2bには絶縁性液体3が充填されており、その絶縁性液体3には複数の常電泳動粒子4が分散されている。

【0018】さらに、各空間部2a、2bに充填された絶縁性液体3の近傍には電極5a、5b、6a、6bが配置されていて、これらの電極5a、5b、6a、6bに電圧を印加して常電泳動粒子4を移動させ、表示装置全体で画像を表示させるようになっている。具体的には、第1空間部2aの近傍に第一電極5a及び第二電極5bを配置して、これらの電極5a、5bを介して第1空間部2a中の常電泳動粒子4に電圧を印加し、第2空間部2bの近傍に第三電極6a及び第四電極6bを配置して、これらの電極6a、6bを介して第2空間部2b中の常電泳動粒子4に電圧を印加するように構成すると良い。

【0019】また、互いに隣接される第1空間部2aと第2空間部2bとは、上述のように、基板1a、1bに垂直な方向(図1の符号A参照)から見た場合に、互いに隣接された空間部が垂直方向にずれて配置され、かつ図1に示すように端部どうしが互いに重なるように配置するとよい。

【0020】本発明の実施形態の一つにおいては、この重なった部分に電極5bと6bが、ほぼ同一のパターンで形成され、第1空間部2aでは電極5aと5bの間で常電泳動粒子4を移動させ、第2空間部2bでは電極6aと6bの間で常電泳動粒子4を移動させることにより

(4)

特開2003-131270

5

表示を行う。第1空間部2aの表示状態について言うならば、重なり部分の電極5bに帯電泳動粒子4が移動したときは非重なり部分の絶縁性液体3を通して白などに着色された基板1a表面が見える状態になり、非重なり部分の電極5aに帯電泳動粒子4が移動したときは帯電泳動粒子4の黒色が見える状態となる。重なり部分には、帯電泳動粒子4やその下の基板面がAの方向から見えないように電極6bを不透明にするか、もしくは電極以外に遮光性の膜を設けることが好ましい。

【0021】この場合、図2に示すように、上述した第一基板1a及び第二基板1bの間に、これらの基板1a、1bに沿うように第三基板1cを配置すると良い。そして、上述した仕切り部材は、第一基板1aと第三基板1cとの間隙（符号12A参照）並びに第二基板1bと第三基板1cとの間隙（符号12B参照）の両方に配置すると良く、第一基板1aと第三基板1cとの間隙に仕切り部材12Aによって第1空間部12aを形成し、第二基板1bと第三基板1cとの間隙に仕切り部材12Bによって第2空間部12bを形成すると良い。

【0022】ところで、図1に示す表示装置D₁では、第一電極5a及び第二電極5bは絶縁性液体3の一侧に沿うように配置されているが、図3に符号25a、25bで示すように、絶縁性液体3の両側に該絶縁性液体3を挟み込むように配置しても良い。同様に、図1に示す表示装置D₁では、第三電極6a及び第四電極6bも絶縁性液体3の一侧に沿うように配置されているが、図3に符号26a、26bで示すように、絶縁性液体3の両側に該絶縁性液体3を挟み込むように配置しても良い。なお、絶縁性液体3を挟み込むように電極を配置する場合、いずれかの電極（25a又は25b又は26a又は26b）第三基板1cに支持させると良い。

【0023】また、互いに隣接する第1空間部2aと第1空間部2aとの間の距離（図1の符号d₁参照）は、帯電泳動粒子4が他の空間部2aの電極5a、5bの影響（すなわち、隣接される空間部の電界の影響）を受けないような距離に設定すると良い。同様に、互いに隣接する第2空間部2bと第2空間部2bとの間の距離（図1の符号d₂参照）は、帯電泳動粒子4が他の空間部2bの電極6a、6bの影響（すなわち、隣接される空間部の電界の影響）を受けないような距離に設定すると良い。さらに、上述した第一電極5a及び第二電極5bと、第三電極6a及び第四電極6bとの間（すなわち、上述した第1空間部2aと第2空間部2bとの間）には電界遮蔽層を設けて、相互の電界の影響を防止するようにすると良い。なお、第一電極5a及び第二電極5bと、第三電極6a及び第四電極6bとの間に第三基板1cを設けると共に、前記電界遮蔽層を第三基板1cに配置しても良く、第三基板1c自体を電界遮蔽層としても良い。

【0024】さらに、本装置においては図1に示す矢印

6

Aの方向から各空間部2a、2bの帯電泳動粒子4を視認できている必要があるが、そのためには、帯電泳動粒子4よりも手前に配置される部品を透明にする必要がある。例えば、

- ・ 観察者側に配置される方の基板（図1の場合には第二基板1b）

- ・ 仕切り部材2

- ・ 帯電泳動粒子4より手前側に配置される電極（図1の場合には第三電極6a）

等を透明にする必要がある。

【0025】ところで、上述した表示装置はフレキシブルなものとしても良く、その場合には、基板1a、1bや仕切り部材2にフレキシブルな材料を用いると良い。

【0026】また、図1に示すように電極5a、5b（或いは電極6a、6b）を絶縁性液体3の一侧に配置した場合には一方の電極（5aや6a）並びに帯電泳動粒子4を着色すると良い。これに対し、図3に示すように絶縁性液体3を挟み込むように電極25a、25b（或いは電極26a、26b）を配置した場合には絶縁性液体3並びに帯電泳動粒子4を着色すると良い。

【0027】さらに、各画素にカラーフィルタを配置し、表示装置全体でカラー画像を表示できるようにしても良い。

【0028】次に、本実施の形態の効果について説明する。

【0029】本実施の形態によれば、互いに隣り合う画素の空間部2a、2bは、基板1a、1bに垂直な方向（図1の符号A参照）から見て隙間無く配置されるため、画素と画素との間に支持体（図13の符号42参照）が配置されているような従来装置に比べて、表示領域に支持体だけの占める面積がなくなり、その結果、開口率や精細度やコントラストを高くできる。

【0030】また、第1空間部2aと第2空間部2bとの間に重なり部分を設けてそこに一方の電極を配置し、帯電泳動粒子4を重なり部分と非重なり部分との間で移動させて表示することにより、電極の面積比を大きくとることが出来て、開口率、精細度、コントラストが一層向上する。

【0031】また、従来装置のように支持体42（本発明の仕切り部材に相当）の形成幅を狭くするために、高性能な製造装置を用いる必要がなく、安価な製造装置で足りるという効果もある。

【0032】さらに、従来装置のような支持体（仕切り部材）の破損や割れを防止できるという効果もある。またさらに、仕切り部材の形成には安価な材料で足り、材料コストを低く抑えることができるという効果もある。

【0033】このような本表示装置と上述の比較例で示した従来型の表示装置の特性を比較した結果からわかるように、本発明による表示装置においては、従来以上の

(5)

特開2003-131270

7

8

微細なプロセスを必要とすることなく、従来よりも画素を高密度に配置でき、さらに仕切り部材による明度、コントラストの向上を図ることが出来た。

【0034】また、互いに隣接する第1空間部2aと第1空間部2aとの間の距離（図1の符号d；参照）は、広く取ることができ、帯電泳動粒子4が他の空間部2aの電極5a、5bの影響（すなわち、隣接される空間部の電界の影響）を受けないようにできる。互いに隣接する第2空間部2bと第2空間部2bについても同様である。

【0035】さらに、互いに隣接する第1空間部2aと第1空間部2aとの間の距離や、互いに隣接する第2空間部2bと第2空間部2bとの間の距離を広く取ることにより、仕切り部材2の体積を大きく取ることができ、したがって仕切り部材の倒壊、破損などの問題も低減可能であるし、仕切り部材と基板間での密着面積を広く取れることで、密着力向上の効果もある。これにより、フレキシブルな基板を使用したときにも、仕切り部材が基板から剥離する問題を防止する効果もある。

【0036】以下、図面に沿って、第1～第3の実施の形態について説明する。

【0037】（第1の実施の形態）図1に示すように電気泳動表示装置を構成しても良い。

【0038】同図においては、第一基板1aと第二基板1bとが対向するように配置され、それらの基板の間隙には透明な仕切り部材2が配置されている。この仕切り部材2は、多数の凹部を有して、その凹部によって空間部2a、…、2b、…を区画するように構成されている。そして、各空間部2a、…、2b、…には、帯電泳動粒子4と絶縁性液体3が封入されており、その近傍には第一電極5a、第二電極5b、第三電極6a、第四電極6bが形成されている。なお、仕切り部材2の凹部側壁は、図1では基板1a、1bに対して垂直であるが、傾斜を持たせても、湾曲させても良い。

【0039】なお、基板1a、1bには、一般的なガラス材料を使用できるが、フレキシブルな表示装置とする場合には、プラスチックフィルムを使用すると良い。そして、このようなプラスチックフィルム材料としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエーテルサルフォン（PES）、ポリイミド（PI）、ポリエチレンナフタレート（PEN）などを挙げる事ができる。

【0040】ところで、第一電極5aは、各第1空間部2aに沿うように第一基板1aに形成されており、この第一電極5aを覆うように絶縁層7aが形成されている。そして、この絶縁層7aの表面であって第1空間部2aに沿う位置には第二電極5bが形成されていて、第一電極5aと第二電極5bとの間の電圧を制御することによって第1空間部2aの帯電泳動粒子4を移動させるようになっている。同様に、第三電極6aは、各第2空間部2bに沿うように第二基板1bに形成されており、この第二電極5bを覆うように絶縁層7bが形成されている。そして、この絶縁層7bの表面であって第2空間部2bに沿う位置には第四電極6bが形成されていて、第三電極6aと第四電極6bとの間の電圧を制御することによって第2空間部2bの帯電泳動粒子4を移動させるようになっている。つまり、観測者側を仮とすれば、領域P₁においては、表側から第二基板1b及び透光性の絶縁層7bを介し、透光性を有する仕切り部材2があり、さらにその下に第1空間部2a（すなわち、帯電泳動粒子4と絶縁性液体3からなる分散系領域）が配置され、その下には、第二電極5bがあり、絶縁層7aを介して第一電極5aがある。なお、画素P₁では第一電極5a面の上方に帯電泳動粒子4が広がっているの

で、観測者にとって画素P₁の表示は、帯電泳動粒子4の色が見えることになる（図4参照）。一方、画素P₂では第二電極5bの上方に帯電泳動粒子4を集結させているので、観測者にとって画素P₂の表示は、最下層面の色が見えることになる。ただし、第三電極6a及び第四電極6bの少なくとも一方は透光性を有する。このことから、図には記載していないが、第一基板1a上に白色層を設けて反射型表示装置とすれば、観測者には白色が見える。また、第一電極5aあるいは第二電極5bの少なくとも一方と絶縁層7aに透光性材料を使用して透過型表示装置とすれば、表示装置背面にバックライトを使用すれば明表示となる。なお、図には示していないが、第二電極5bあるいは第四電極6bと分散系との界面部分には絶縁膜があっても良い。ここで示しているように、第二電極5bと第四電極6bは、観測者側から見て少なくともその一部が重なるように形成することが、コントラスト、明度向上にとって望ましい。

【0041】次に、電気泳動表示装置の製造方法について、図5及び図6に沿って説明する。

【0042】まず、図5(a)に示すように、凹部2a、2bを有する仕切り部材2を形成する。この仕切り部材2の材料としては、フォトレジストであるSU-8 [MicroChem. Co]、THBシリーズ [JSR]、PMERシリーズ [TOK] や、ドライフィルムレジストであるオーディールシリーズ [TOK]、その他シリコン樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、フッ素系ゴム、トランスポリイソブレンゴム、ノボルネン系ポリマー、エチレンプロピレン系合成ゴムなどを挙げる事ができ、その成形技術としては、射出成型法やドライエッチングやフォトリソグラフィを挙げることができる。

【0043】一方、第一基板1aの表面に第一電極5aを形成し、第一電極5aを覆うように絶縁層7aを形成する（図5(b)参照）。さらに、この絶縁層7aの表面には第二電極5bを形成する。同様に、第二基板1bの表面に第三電極6aを形成し、第三電極6aを覆うよう

に絶縁層 7 b を形成し、該絶縁層 7 b の表面には第四電極 6 b を形成する（図 5 (b) 参照）。

【0044】これらの電極 5 a、5 b、6 a、6 b の材料としては、無機・有機導電性材料を挙げることができる。このうち、無機材料としては Al、Ti、Cu、ITO、ATO、FTO、AZO や、その他として透明導電膜材料として知られている金属薄膜、導電性窒化物膜、導電性ホウ化物膜、有機導電性膜などを挙げることができる。有機導電体材料としてはポリパラフェニレンビニレン誘導体（MEH-PPV、CN-PPV 等）を挙げることができる。これらの電極 5 a、5 b、6 a、6 b は、フォトリソグラフィ、ソフトリソグラフィあるいはその他印刷技術、電子ビーム描画を応用した電極描画を用いて形成すると良い。さらに、素子の光学特性の設計に応じて、任意に各電極には 2 種類以上の材料が用いられていても良い。例えば、電極 5 a と 6 a には透光性を有する ITO を使用し、電極 5 b と 6 b には透光層を兼ねて非透光性の Al や TiC を使用する場合が考えられる。

【0045】また、絶縁層 7 a、7 b の材料としては、SiO₂ 等の無機絶縁体や、アクリル系樹脂（具体的には optimer シリーズ [JSR]、TPAR シリーズ [TOK]、CFPR-CL [TOK] 等）等の有機材料を挙げることができる。

【0046】さらに、帯電泳動粒子 4 には、着色された有機・無機材料であって、電界が印加された場合に絶縁性液体 3 の中で泳動するものを使用すると良い。例えば、白色のものとしては酸化チタンや酸化アルミニウムなどを挙げることができる。黒色やその他の色のものとしては、着色顔料を混ぜ合わせたスチレン樹脂、アクリル樹脂などを挙げることができる。これらには必要に応じて帯電制御材、着色剤を付与しておく。

【0047】またさらに、絶縁性液体 3 には、水、アルコール類、炭化水素、ハロゲン化炭化水素の他、シリコーンオイル、オリーブオイルなどの油類を使用すると良い。この絶縁性液体 3 には、必要に応じて、電解質や界面活性剤、金属石鹸の他、樹脂、ゴム、油、ワニス、コンパウンドなどの粒子からなる荷電制御剤に加えて、分散剤、潤滑剤、安定化剤などを適宜添加できる。さらに粒子 4 の荷電を正または負に統一する、あるいはゼータ電位を高める手段や分散を均一安定化する手段のほか、粒子 4 の電極パターンに対する吸着性や分散媒の粘度などの調整も適宜行うことが可能である。

【0048】なお、図には記載していないが、各電極あるいは絶縁層 7 a、7 b 上をカラーレジストなどの着色材料により適宜着色しても構わない。カラーレジストとしては、CFPR シリーズ [TOK]、オプター CR シリーズ [JSR]、PD シリーズ [日立化成] などを挙げることができる。

【0049】ところで、本表示装置を透過型にする場合

には各基板 1 a、1 b や電極 5 a、6 a や絶縁層 7 a、7 b を透明にすれば良く、反射型にする場合には、観察者側の基板（図示上側を観察者側として第二基板 1 b を介して画像を見るように構成されている場合には、該基板 1 b）や、観察者側の電極（図 1 の場合には第三電極 6 a）や、観察者側に配置される絶縁層（図 1 の場合には絶縁層 7 b）を透明にし、観察者側でない方の基板（図 1 の場合には第一基板 1 a）には反射層や散乱層を設けると良い。これらの反射層や散乱層は第一基板 1 a や絶縁層 7 a に沿うように新たに設けても良いが、第一電極 5 a や絶縁層 7 a に不透明な材質のものをを用いて反射層や散乱層を兼用させても良い。

【0050】そして、上述した基板 1 a、1 b には、電極 5 b と電極 5 b との間（或いは電極 6 b と電極 6 b との間）に帯電泳動粒子 4 を配置し、さらに絶縁性液体 3 を塗布する（図 5 (c) 参照）。その際には、第一電極 5 a と第二電極 5 b、あるいは第三電極 6 a と第四電極 6 b の少なくとも一方には、電界を印加して粒子 4 を基板上で電氣的にひきつけておくことが望ましい。

【0051】その後、第一基板 1 a 及び第二基板 1 b を仕切り部材 2 に貼り付ける（図 6 (a) 参照）。このとき、仕切り部材 2 の凹部 2 a、2 b に分散系がきちんと充填されるように、位置の制御を行う。また、同じ理由により、仕切り部材 2 の凹部 2 a、2 b に予め絶縁性液体 3 を充填しておく。

【0052】上記工程を経た表示装置に電気回路を接続することにより表示を行うことが可能となる。

【0053】表示を行うには、図 1 に示すように、第一電極 5 a と第三電極 6 a とを接地し、第二電極 5 b と第四電極 6 b とに電圧を印加すると良い。帯電泳動粒子 4 が正極性に帯電されている場合、第二電極 5 b に正極性電圧が印加された図素（図 1 の符号 P、参照）では、帯電泳動粒子 4 は第一電極 5 a を覆うように移動し、観察者は帯電泳動粒子 4 の色を視認することとなる。これに対して、第二電極 5 b に負極性電圧が印加された図素では、帯電泳動粒子 4 は第二電極 5 b を覆うように移動し、観察者は第一電極 5 a を視認することとなる。

【0054】（第 2 の実施形態の形態）図 2 に示すように電気泳動表示装置を構成しても良い。

【0055】同図においては、第一基板 1 a と第二基板 1 b の間に透明な第三基板 1 c を設けてあり、第三基板 1 c の上面には電極 15 a、絶縁層 7 c 及び電極 15 c が順に形成され、第三基板 1 c の下面には電極 15 b が形成されている。これらの各電極はそれぞれ「第一電極 15 a」「第二電極 15 b」「第三電極 15 c」とする。

【0056】そして、第一基板 1 a と第三基板 1 c との間隙には仕切り部材 12 A が配置されて第 1 空間部 12 a が形成されており、第二基板 1 b と第三基板 1 c との間隙には仕切り部材 12 B が配置されて第 2 空間部 12

11

bが形成されている。つまり、観測者側を表とすれば、領域P₁においては、第三基板1cの裏面に第1空間部12aが配置されて分散系（すなわち、帯電泳動粒子4や絶縁性液体3）が配置されている。その構成は最下面から第一基板1aがあり、その上に分散系があり、その上方の第三基板1cの裏面にパターンニングされた第二電極15bが形成され、第三基板1cの表面には第一電極15aが形成されている。図には示していないが、第二電極15bの表面には絶縁層を配置しても良い。さらに第一電極15a上には絶縁層7cが形成されており、その上には仕切り部材12Bが形成され、最も観測者に近い側に第二基板1bが形成されている。一方、領域P₂に隣接する領域P₃においては、分散系が第三基板1cの手前側に配置されている。

【0057】ここで、領域P₁に形成されている第二電極15bと、領域P₂に形成されている第三電極15cとは、図に示すように、観測者側から見てその一部が重なっているように配置することが、コントラスト向上、明度向上の点に関して望ましい。なお、仕切り部材12A、12Bの凹部側壁は、図2では基板1a、1b、1cに対して垂直であるが、傾斜を持たせても、湾曲させても良い。

【0058】領域P₁に形成されている第二電極15bと、領域P₂に形成されている第三電極15cとは、表示面から見て黒色になるように電極表面を着色するか、または、それらの電極が表示面側から見えないような遮光層（図示せず）を別に設けることが好ましい。

【0059】ところで、絶縁層7cには、そのプロセス条件に適した材料を用いれば良いが、第三基板1cと同じ材料を用いても良い。例えば、roll to rollプロセスの場合には、第三基板1cと絶縁層7cに予めシート状に加工された同一材料を使用する方が望ましく、絶縁層7cをスピンコーターやバーコーターなどでコーティングするプロセスの場合には、絶縁層7cには液体状の材料を使用するのが好ましい。

【0060】このような表示装置に電気回路を接続することにより表示を行うことが可能となる。

【0061】表示を行うには、図2に示すように、第一電極15aと第二電極15bとの間に電圧を印加すると良い。帯電泳動粒子4が正極性に帯電されている場合、第二電極15bに正極性電圧が印加された画素（図2の符号P₁；参照）では、帯電泳動粒子4は第一電極15aを覆うように移動し、観察者は帯電泳動粒子4の色を視認することとなる。これに対して、第二電極15bに負極性電圧が印加された画素では、帯電泳動粒子4は第二電極15bを覆うように移動し、観察者は第一電極15aを視認することとなる。

【0062】（第3の実施の形態）図3に示すように電気泳動表示装置を構成しても良い。

【0063】同図においては、第一基板1aと第二基板

(7)

特開2003-131270

12

1bの間に透明な第三基板1cを設けてあり、第一基板1aの上面には第一電極25aが形成され、第三基板1cの下面には第二電極25bが形成されている。また、第二基板1bの下面には第三電極26aが形成され、第三基板1cの上面には第四電極26bが形成されている。

【0064】そして、第一基板1aと第三基板1cとの間隙には仕切り部材12Aが配置されて第1空間部12aが形成されており、第二基板1bと第三基板1cとの間隙には仕切り部材12Bが配置されて第2空間部12bが形成されている。つまり、観測者側を表とすれば、領域P₁においては、第三基板1cの裏面に第1空間部12aが配置されて分散系（すなわち、帯電泳動粒子4や絶縁性液体3）が配置されている。その構成は最下面から第一基板1aがあり、その基板上には第一電極25aが形成されており、さらに第1空間部12aが配置され、第三基板1cの下面には第二電極25bが形成されている。また、図には示していないが、第二電極15bの表面には絶縁層を配置しても良い。さらに、第三基板1cの上面には透明な仕切り部材12Bが配置されており、最も観測者に近い側に第三電極26aが形成された第二基板1bが配置されている。一方、領域P₁に隣接する領域P₂においては、分散系が第三基板1cの手前側に配置されている。

【0065】ここで、領域P₁に形成されている第二電極25bと、領域P₂に形成されている第四電極26bとは、図に示すように、観測者側から見てその一部が重なっているように配置することが、コントラスト向上、明度向上の点に関して望ましい。なお、仕切り部材12A、12Bの凹部側壁は、図3では基板1a、1b、1cに対して垂直であるが、傾斜を持たせても、湾曲させても良い。

【0066】このような表示装置に電気回路を接続することにより表示を行うことが可能となる。

【0067】表示を行うには、図3に示すように、第一電極25aと第三電極26aとを接地し、第二電極25bと第四電極26bとに電圧を印加すると良い。帯電泳動粒子4が正極性に帯電されている場合、第二電極25bに正極性電圧が印加された画素（図3の符号P₁；参照）では、帯電泳動粒子4は第一電極25aを覆うように移動し、観察者は帯電泳動粒子4の色を視認することとなる。これに対して、第二電極25bに負極性電圧が印加された画素では、帯電泳動粒子4は第二電極25bを覆うように移動し、観察者は第一電極25aを視認することとなる。

【0068】

【実施例】以下、実施例に沿って本発明を更に詳細に説明する。

【0069】（実施例1）本実施例では、図1に示す電気泳動表示装置を作製した。

13

【0070】その作製に際しては、図5(a)に示すように、まず、シリコンゴムを用いた射出成型法により支持体(仕切り部材)2を形成した。なお、この支持体2の厚さは40 μ mとし、各凹部2a、2bのサイズは、17 μ mの深さで90 \times 110 μ m \square とした。

【0071】次に、図5(b)に示すように、厚さ100 μ mのPET(ポリエチレンテレフタレート)からなる第一基板1a上に、スパッタ法を用いてITO層を0.5 μ mの厚さに成膜し、フォトリソ法及びエッチング法によりパターンニングして第一電極5aを形成した、そして、酸化チタン(TiO₂)の粒子を混ぜ合わせたアクリル樹脂層(厚さ1 μ m)を、第一電極5aを覆うように形成し、光散乱層を兼用する絶縁層7aを形成した。さらに、絶縁層7aの表面には、厚さ0.5 μ mのTiC層を形成して第二電極5bとした。なお、図示はしないが、第二電極5bを覆うように、絶縁層として厚さ0.5 μ mのアクリル樹脂層を形成した。同様の方法で、第二基板1bの表面には電極6a、6bと絶縁層7bを形成した。なお、第二電極5b及び第四電極6bはリソグラフィーとエッチング法により線幅10 μ mのストライプ形状とした。

【0072】そして、これらの基板1a、1bの表面には、絶縁性液体(エクソン社製のアイソパー)3や帯電泳動粒子(スチレン樹脂を主成分とする黒色トナー)4を滴下した(同図(c)参照)。この滴下に際しては、第一電極5aと第二電極5bとの間(及び第三電極6aと第四電極6bとの間)に、互いに極性の異なる電圧を周期的に印加した。印加した電圧の大きさは15Vであり、その周期は1Hzとした。また、この滴下は、帯電泳動粒子4の濃度が、表示をするのに十分なものとなるまで続けた。ここでの十分な粒子濃度とは、第一～第四電極5a、5b、6a、6b上を粒子でほぼ完全に被覆することが出来る程度を言う。

【0073】その後、支持体2の凸面上に紫外線硬化樹脂を塗布し(図示なし)、さらに支持体2の凹部にも分散液を充填して、支持体2の窪み部分に粒子4が入り込むようにして、支持体2と第一基板1a及び第二基板1bを張り合わせ(図6(a)(b)参照)、最後に紫外線照射を行って支持体2と両基板間を接合した。これにより、支持体2の持つ複数の凹部に分散系を封入することが出来た。

【0074】このようにして作製した電気泳動表示装置において、図1に示すように第一電極5a及び第三電極6aを接地し、第二電極5b及び第四電極6bには \pm 15V(30Vpp)の電圧を印加した。

【0075】本実施例においては帯電泳動粒子4は正極性に帯電されるため、低い電極の側に引き付けられるように移動することとなる。例えば、図1に示す画素P₁の第二電極5bには正極性電圧が印加されているが、その場合には、帯電泳動粒子4は第一電極5aを覆うよう

(8)

特開2003-131270

14

に移動し、観察者は帯電泳動粒子4の黒色を視認することとなる。これに対して、第二電極5bに負極性電圧を印加した場合には帯電泳動粒子4は第二電極5bを覆うように移動し、観察者は主として第一電極5aを視認することとなる。この第一電極5aでは入射光(表示装置への入射光)が光散乱されるため、明表示状態となる。

【0076】上述した電気泳動表示装置における表示と帯電泳動粒子位置との関係を図7に示す。ここで、図7(a)は電気泳動表示装置全体の表示状態を示す平面図であり、(b)はその中心部の表示状態を拡大して示す平面図であり、(c)は(b)のA₁-A₁矢視端面図であり、(d)は(b)のA₂-A₂矢視端面図である。例えば図7(a)に示すような表示を行った場合、その中心部の画素の表示状態は同図(b)に示すようになり、各画素における帯電泳動粒子4の位置は同図(c)及び(d)に示すようになる。

【0077】なお、本実施例においては、図7に符号aで示す寸法を100 μ mとし、符号bで示す寸法を110 μ mとし、符号cで示す寸法を90 μ mとし、符号dで示す寸法を40 μ mとし、符号eで示す寸法を17 μ mとし、符号fで示す寸法を6 μ mとした。また、第一基板1a及び第二基板1bの厚さを100 μ mとし、第一～第四電極5a、5b、6a、6bの厚さを0.5 μ mとした。このようにして作製した表示素子は、約200dpiであり、そのコントラストは約10であった。またその応答速度は50msecであった。さらに、表示装置をたわませた状態でも、問題なく表示を行うことが出来た。

【0078】(実施例2)本実施例では、図2に示す電気泳動表示装置を作製した。

【0079】その作製に際しては、図8(a)に示すように、第三基板1cの上面に第一電極15aをスパッタ法にて形成し、その電極15aを覆うように絶縁層7cを形成する。なお、第三基板1cには厚さ10 μ mのPET(ポリエチレンテレフタレート)を用い、第一電極15aには0.1 μ m厚のITO(インジウム・チン・オキサイド)を用いた。次に、リソグラフィー及びエッチング法により所望の電極パターンを形成した。また、絶縁層7cには、透明な10 μ m厚のアクリル樹脂を用いた。

【0080】そして、絶縁層7cの表面には第三電極15cを形成し、第三基板1cの裏面には第二電極15bを形成した(同図(b)参照)。これらの電極15b、15cの形成に際しては、絶縁層7cの表面及び第三基板1cの下面に、それぞれAl膜をroll to roll法により5 μ mの厚さにラミネートし、片面ずつリソグラフィー及びエッチング法によりパターンニングした。なお、表示領域における第二電極15b及び第三電極15cのパターンは、観察者側から見て両面のパターンを一致させるように設計した。なぜならば、前記実施

17

4には、平均粒径が $0.5\mu\text{m}$ であってスチレン樹脂を主成分とする黒色トナーを使用した。また、絶縁性液体3には、染料を含まないアイソパー〔商品名、エクソン社〕を使用した。さらに、第一基板1aおよび第二基板1bにはPETを使用した。

【0091】このようにして作製した電気泳動表示装置において、図3に示すように第一電極25a及び第三電極26aを接地し、第二電極25b及び第四電極26bには $\pm 12\text{V}$ の電圧を印加した。

【0092】本実施例においては帯電泳動粒子4は正極性に帯電されるため、低い電極の側に引き付けられるように移動することとなる。例えば、図3に示す画素P₁の第二電極25bには正極性電圧が印加されているが、その場合には、帯電泳動粒子4は第一電極25aを覆うように移動し、観察者は帯電泳動粒子4の黒色を視認することとなる。これに対して、第二電極25bに負極性電圧を印加した場合には帯電泳動粒子4は第二電極25bを覆うように移動し、観察者は主として第一電極25aを視認することとなる。この第一電極25aでは入射光（カラーフィルター層を通過した後の光）が光散乱されるため、明表示状態となる。なおRGB六々のカラーフィルター層で反射されたことで、各波長領域における光を認識できた。

【0093】（実施例4）本実施例では、図10に示す電気泳動表示装置を作製した。

【0094】その作製に際しては、図11(a)に示すように、第一基板1aの表面にスパッタ法によって第一電極35aを形成し、第二基板1bの表面にスパッタ法によって第三電極36aを形成した。なお、これらの基板1a、1bには厚さ $100\mu\text{m}$ のPEN（ポリエチレンナフタレート）を用い、電極35a、36aには $0.1\mu\text{m}$ 厚のITO（インジウム・ティン・オキサイド）を用いた。また、これらの電極35a、36aのパターニングにはフォトリソ法及びエッチング法を用いた。

【0095】次に、図11(b)に示すように、第三基板1cの両面には第二電極35b及び第四電極36bをそれぞれ形成した。この第三基板1cには厚さ $10\mu\text{m}$ のPET（ポリエチレンテレフタレート）を用い、第二電極35b及び第四電極36bにはITO膜を用いた。また、図には示していないが、第二電極35b及び第四電極36bを含む両面上に、透明絶縁層としてアクリル樹脂層を形成した。その膜厚を $1\mu\text{m}$ とした。

【0096】次に、図11(c)に示すように、第三基板1cの両面に支持体12A、12Bを形成した。これらの支持体12A、12Bは、optimer NN700

【JSR】を使用し、フォトリソグラフィにより形成した。支持体12A、12Bの膜厚は $10\mu\text{m}$ とした。

【0097】次に、支持体12A、12Bにて仕切られた空間部12a、12bに分散系を充填した。充填の際には、基板を分散系に浸漬し、周期的に極性をスイッチ

(10)

特開2003-131270

18

ングさせた電圧を電極に印加して第三基板1c側に粒子4を引き寄せるようにした。印加した電圧の大きさは 10V であり、その周期は 1Hz とした。また、5分間の状態を維持することで、適切な量の粒子4を充填することが出来た。その後に、第一基板1a及び第二基板1bを支持体12A、12Bに接着して、分散系を凹部12a、12bに封止した（図11(d)参照）。なお、粒子4には、平均粒径が $1\mu\text{m}$ の白色の酸化チタンを使用し、絶縁性液体3には、青色染料を混ぜたアイソパー〔商品名、エクソン社〕を使用した。

【0098】このようにして作製した電気泳動表示装置において、図10に示すように第一電極35a及び第三電極36aを接地し、第二電極35b及び第四電極36bには $\pm 12\text{V}$ の電圧を印加した。

【0099】本実施例においては帯電泳動粒子4は正極性に帯電されるため、低い電極の側に引き付けられるように移動することとなる。例えば、図10に示す画素P₁の第二電極35bには正極性電圧が印加されているが、その場合には、帯電泳動粒子4は第一電極35aの側に移動し、観察者は絶縁性液体3の青色を視認することとなる。これに対して、第二電極35bに負極性電圧を印加した場合には帯電泳動粒子4は第二電極35bの側に移動し、観察者は帯電泳動粒子4の白色を視認することとなる。

【0100】なお、図10に示すように、本実施例においても、画素P₁とP₂に重なり部分を設けてあるのは、画素間に隙間が見えないようにするためである。実施例1-3の水平移動型とは異なり、重なり部分と非重なり部分との間の帯電粒子の移動ではないので、必ずしも重なりを作らず、基板に垂直方向から見てP₁とP₂が隙間なく隣接するように配置してもよい。

【0101】（比較例）ここで、図12を使い、実際に作製した従来型の表示装置における特性の説明を行う。ここで、図12(a)は電気泳動表示装置全体の表示状態を示す平面図であり、(b)はその中心部の表示状態を拡大して示す平面図であり、(c)は(b)のA₁-A₂矢視端面図である。例えば図12(a)に示すような表示を行った場合、その中心部の画素の表示状態は同図(b)に示すようになり、各画素における帯電泳動粒子4の位置は同図(c)に示すようになる。

【0102】なお、本比較例においては、図12に符号aで示す寸法を $80\mu\text{m}$ とし、符号bで示す寸法を $120\mu\text{m}$ とし、符号cで示す寸法を $50\mu\text{m}$ とし、符号dで示す寸法を $90\mu\text{m}$ とし、符号eで示す寸法を $10\mu\text{m}$ とした。また、第一基板1a及び第二基板1bの厚さを $100\mu\text{m}$ とし、第一及び第二電極45a、45bの厚さを $0.5\mu\text{m}$ とした。このようにして作製した表示素子は、約 200dpi であり、表示面内に支持体が占める面積が約50%であり、そのコントラストは約5と低かった。上記cの寸法を $50\mu\text{m}$ よりも小さくする

(11)

特開2003-131270

19

29

と、画素間干渉が目立つようになった。このことから、従来型表示装置においては、寸法cをそれ以上狭くすることは望ましくない事がわかった。また、表示装置を数回たわめさせると、支持体の一部が倒壊した。

【0103】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、複数の空間部2a、2bは、基板1a、1bに垂直な方向（図1の符号A参照）にずれて配置されるため、画素と画素との間に支持体（図13の符号42参照）が配置されているような従来装置に比べて、表示領域に支持体だけの占める面積がなくなり、その結果、開口率や精細度やコントラストを高くできる。

【0104】また、重なり部分を設けてそこに一方の電極を配置し、帯電粒子を重なり部分と非重なり部分との間で移動させて表示することにより、電極の面積比を大きくとることが出来て、開口率、精細度、コントラストが一層向上する。

【0105】また、従来装置のように支持体（本発明の仕切り部材に相当）の形成幅を狭くするために高性能な製造装置を用いる必要がなく、安価な製造装置で足りるという効果もある。

【0106】さらに、従来装置のような支持体（仕切り部材）の破損や割れを防止できるという効果もある。またさらに、仕切り部材の形成には安価な材料で足り、材料コストを低く抑えることができるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る表示装置の構造の一例を示す断面図。

【図2】本発明に係る表示装置の構造の別の一例を示す断面図。

【図3】本発明に係る表示装置の構造のさらに別の一例を示す断面図。

【図4】図1に示す電気泳動表示装置における表示状態を示す平面図。

【図5】本発明に係る表示装置の製造方法の一例を示す*

* 模式図。

【図6】本発明に係る表示装置の製造方法の一例を示す模式図。

【図7】(a) は電気泳動表示装置全体の表示状態を示す平面図であり、(b) はその中心部の表示状態を拡大して示す平面図であり、(c) は(b) のA₁-A₁ 矢視端面図であり、(d) は(b) のA₂-A₂ 矢視端面図。

【図8】本発明に係る表示装置の製造方法の別の一例を示す模式図。

【図9】本発明に係る表示装置の製造方法のさらに別の一例を示す模式図。

【図10】本発明に係る表示装置の構造のもう1つ別の一例を示す断面図。

【図11】本発明に係る表示装置の製造方法のもう1つ別の一例を示す模式図。

【図12】(a) は電気泳動表示装置全体の表示状態を示す平面図であり、(b) はその中心部の表示状態を拡大して示す平面図であり、(c) は(b) のA₃-A₃ 矢視端面図。

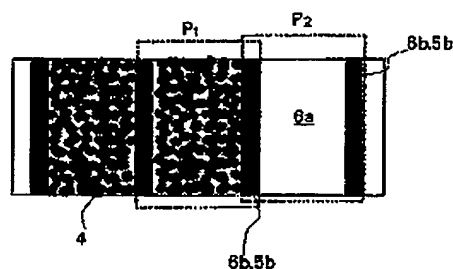
【図13】従来の電気泳動表示装置の構造を示す断面図。

【図14】従来の電気泳動表示装置の表示状態を示す平面図。

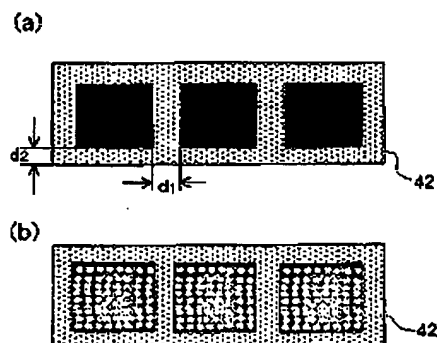
【符号の説明】

1a	第一基板
1b	第二基板
1c	第三基板
2	仕切り部材
2a	第1空間部
2b	第2空間部
3	絶縁性液体
4	帯電泳動粒子
5a	第一電極
5b	第二電極
6a	第三電極
6b	第四電極

【図4】



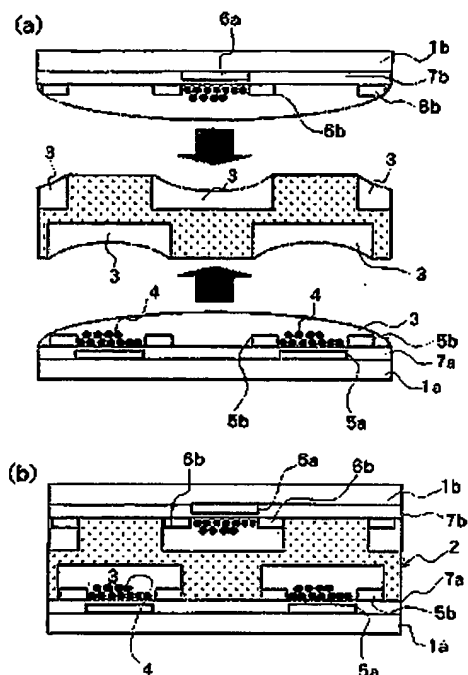
【図14】



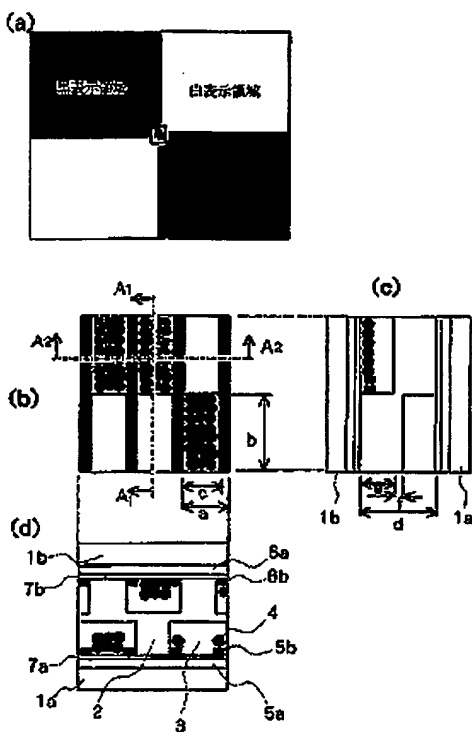
(13)

特開2003-131270

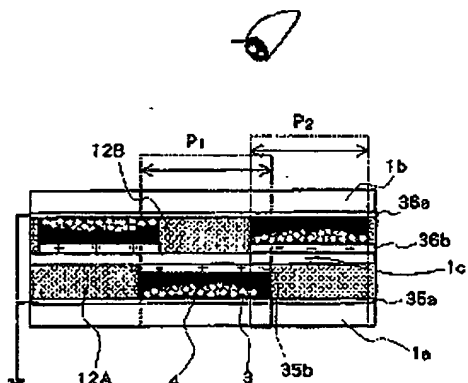
【図6】



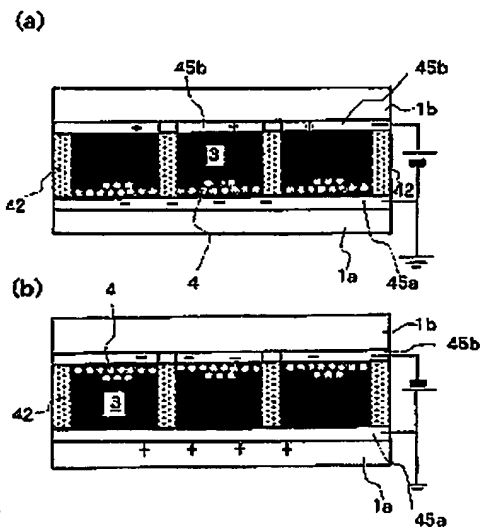
【図7】



【図10】



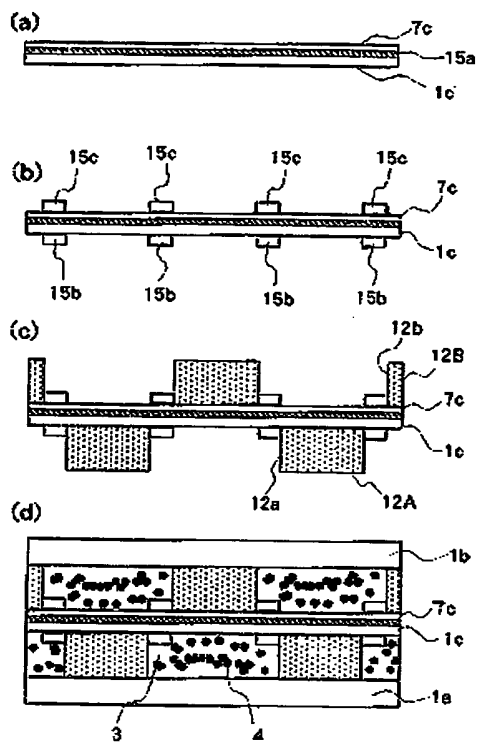
【図13】



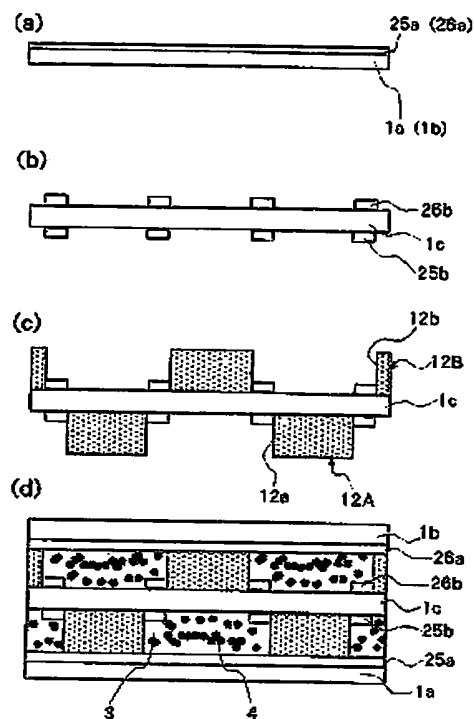
(14)

特開2003-131270

【図8】



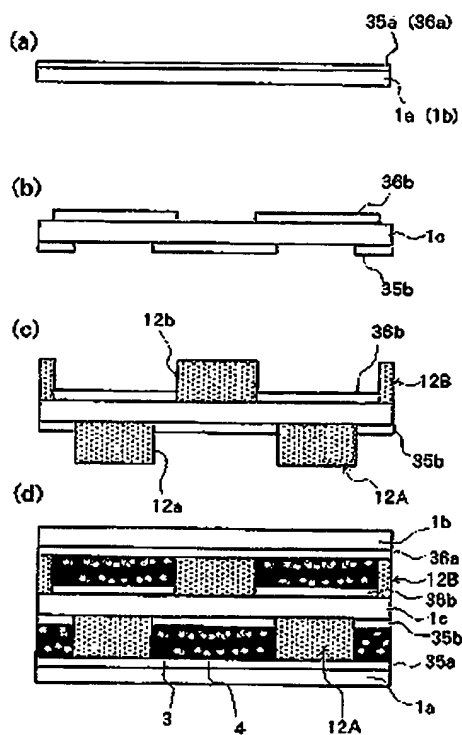
【図9】



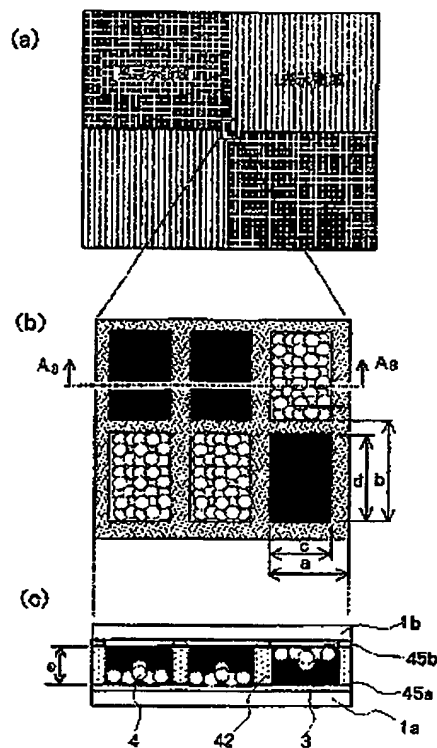
(15)

特開2003-131270

【図11】



【図12】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)